



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 198 39 231 A 1

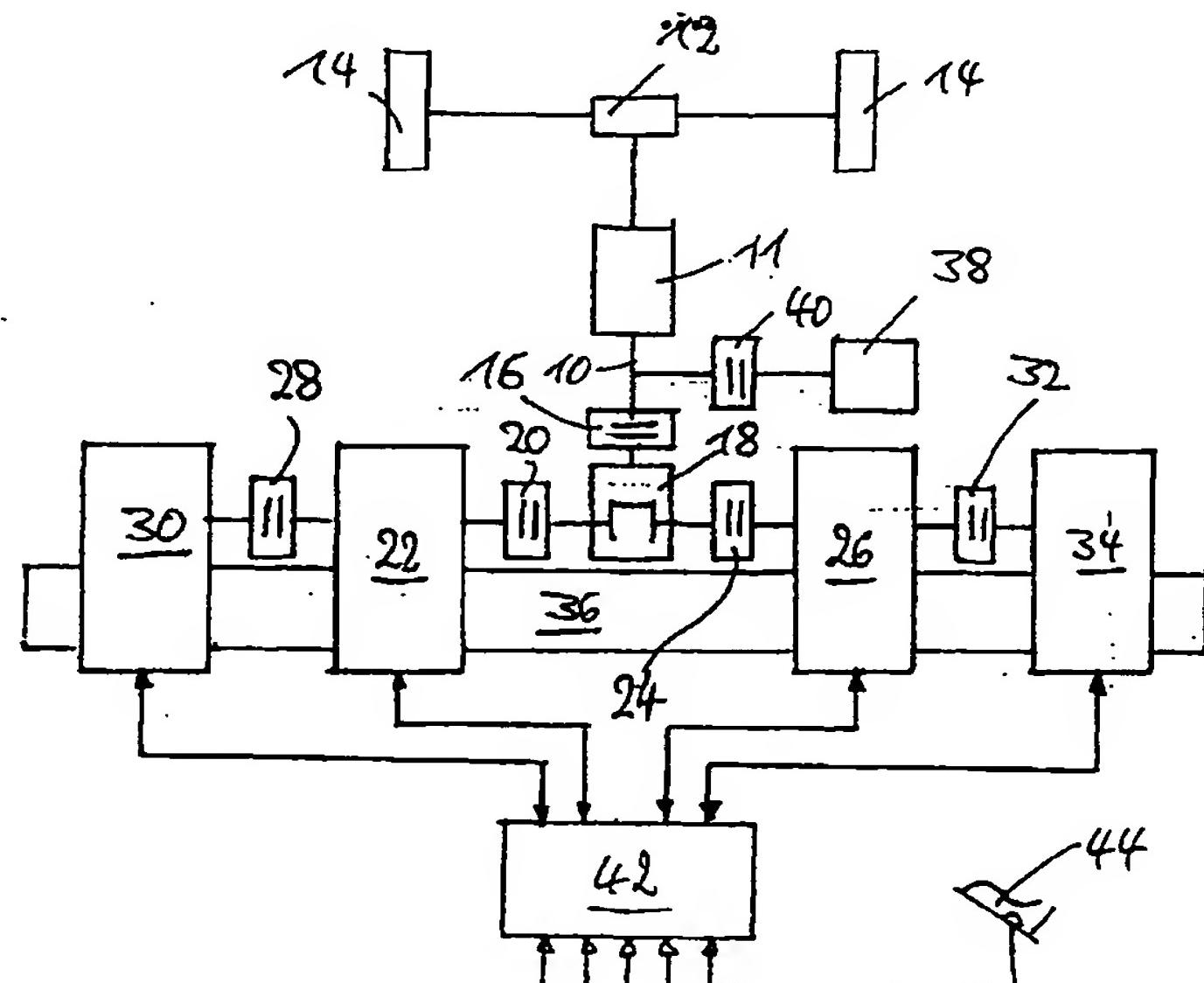
⑮ Int. Cl.⁷:
B 60 K 6/00
F 02 D 41/00

- ⑯ Anmelder:
Pelz, Peter, 82538 Geretsried, DE
- ⑭ Vertreter:
Barske, H., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 81245 München

- ⑯ Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑯ Antriebssystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems und Verbrennungsmotor
- ⑯ Ein Antriebssystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, enthaltend wenigstens zwei Verbrennungsmotoren (22, 26), die über je eine Kupplung (20, 24) mit einer Antriebswelle (10) kuppelbar sind, und ein Steuergerät (42), das den Betrieb der Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) und den Verbrennungsmotoren zugeordnete Kupplungen (20, 24, 28, 32) in Abhängigkeit zumindest von der Stellung eines Leistungsstellorgans (44) derart steuert, daß bei geringer Betätigung des Leistungsstellorgans nur einer der über seine Kupplung unmittelbar mit dem Getriebe kuppelbaren Verbrennungsmotoren in Betrieb ist und bei starker Betätigung des Leistungsstellorgans alle Verbrennungsmotoren in Betrieb sind.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems. Zusätzlich betrifft die Erfindung einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Antriebssystem.

Eine Eigenart von Hubkolbenverbrennungsmotoren liegt darin, daß ihr spezifischer Verbrauch, d. h. der auf die abgegebene Arbeit bezogene Verbrauch, in einem bestimmten Betriebsbereich ein Minimum hat und außerhalb dieses Betriebsbereichs mehr oder weniger stark ansteigt. Der Bereich minimalen Verbrauches liegt meistens bei einer Drehzahl deutlich unterhalb der Höchstdrehzahl und einem ungedrosselten Betrieb, d. h. einer Zylinderfüllung, bei der der Motor ungedrosselt ansaugt und die Füllung weitgehend verbrannt wird. Hubraumstarke Motoren, deren Vorteil darin liegt, daß auch bei niedriger Drehzahl ein hohes Drehmoment unmittelbar verfügbar ist, haben den Nachteil, daß sie meistens in einem Bereich laufen, in dem sie stark gedrosselt sind bzw. mit geringem Mitteldruck arbeiten und dadurch einen hohen spezifischen Verbrauch aufweisen. Dies ist einer der Gründe dafür, daß der Stadtverbrauch im allgemeinen mit steigendem Hubraum ansteigt.

Ein immer wieder versuchter Ansatz zur Verbrauchssenkung von mehrzylindrigen Hubkolbenverbrennungsmotoren liegt in der sogenannten Zylinderabschaltung, bei der einzelne Zylinder dadurch abgeschaltet werden, daß sie nicht mehr mit Kraftstoff beschickt werden. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme zur Verbrauchssenkung ist beschränkt, da die Kolben auch bei abgeschalteten Zylindern mitlaufen, wodurch Pump- und Reibungsverluste entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zu schaffen, das gegenüber herkömmlichen verbrennungsmotorischen Antriebssystemen einen geringeren Verbrauch aufweist. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems und einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Antriebssystem zu schaffen.

Der auf das Antriebssystem gerichtete Teil der Erfindungsaufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Erfindungsgemäß weist das Antriebssystem mehrere Verbrennungsmotoren auf, von denen jeweils nur so viele in Betrieb sind, wie für den Vortrieb des Kraftfahrzeugs benötigt werden. Die nicht benötigten Verbrennungsmotoren werden vollständig abgeschaltet und haben somit keinerlei Reibungs- oder Drosselverluste. Der oder die für den Vortrieb benötigten Verbrennungsmotoren laufen mit verhältnismäßig hohem Mitteldruck und damit in einem verbrauchsgünstigen Bereich.

Die Unteransprüche 2 bis 12 sind auf vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Antriebssystems gerichtet.

Die Ansprüche 13 bis 15 kennzeichnen Lösungen des auf die Leistungssteuerungsvorrichtung gerichteten Teils der Erfindungsaufgabe, wobei der Anspruch 13 die Leistungssteuerung von mit einem zentralen Drosselorgan gesteuerten Antriebssystemen betrifft. Der Anspruch 14 betrifft die Leistungssteuerung beispielsweise von drosselklappenlosen Ottomotoren, die mit vorbestimmten Luft-Kraftstoffverhältnissen betrieben werden, und der Anspruch 15 betrifft die Leistungssteuerung beispielsweise von Dieselmotoren.

Die Ansprüche 16 bis 18 kennzeichnen Verbrennungsmotoren, die insbesondere für ein Antriebssystem mit mehreren Verbrennungsmotoren vorteilhaft sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer

Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 ein Schema einer ersten Ausführungsform eines Antriebssystems mit Steuergerät,

Fig. 2 ein Schema einer zweiten Ausführungsform eines Antriebssystems,

Fig. 3 ein Schema eines Zweizylindermotors mit Doppelkurbeltrieb,

Fig. 4 ein weiteres Schema eines Zweizylindermotors mit Doppelkurbeltrieb,

Fig. 5 einen Schnitt durch den Doppelkurbeltrieb der Fig. 3 längs der Linie V-V,

Fig. 6 einen Schnitt durch den Doppelkurbeltrieb der Fig. 15 längs der Linie VI-VI und

Fig. 7 bis 9 schematische Darstellungen zur Erläuterung verschiedener Vorrichtungen zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems.

Gemäß Fig. 1 weist ein Kraftfahrzeug ein Getriebe 11 auf, 20 das als Schalt- oder Automatikgetriebe ausgebildet sein kann. Eine Ausgangswelle des Getriebes treibt über ein Differential 12 die Räder 14 wenigstens einer Achse an. Die Eingangswelle bzw. Antriebswelle 10 des Getriebes 11 ist über eine Kupplung 16 mit einem Verzweigungstrieb 18

verbunden, der über eine Kupplung 20 mit einem Verbrennungsmotor 22 und über eine weitere Kupplung 24 mit einem weiteren Verbrennungsmotor 26 kuppelbar ist. Der Verbrennungsmotor 22 ist über eine Kupplung 28 mit einem Verbrennungsmotor 30 kuppelbar. Der Verbrennungsmotor 30 ist über eine Kupplung 32 mit einem Verbrennungsmotor 34 kuppelbar.

Die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 sind auf einer gemeinsamen Tragstruktur 36 angeordnet, die an der Fahrzeugstruktur befestigt ist und bilden eine modulartige 35 Anordnung.

Zusätzlich ist ein Elektromotor 38 vorgesehen, der über eine Kupplung 40 unmittelbar mit dem Getriebe 11 kuppelbar ist.

Zur Steuerung der gesamten Anordnung ist ein mit einem 40 Rechner, Programm- und Datenspeicher versehenes, elektronisches Steuergerät 42 vorgesehen, das mit den Kupplungen, den Verbrennungsmotoren, dem Elektromotor und einem Fahrpedal 44 verbunden ist. Der Übersichtlichkeit halber sind nur die Verbindungen zwischen dem Steuergerät 42 und den Verbrennungsmotoren eingezeichnet. Weitere Eingänge des Steuergerätes 42 sind beispielweise mit einem Sensor zur Erkennung der Schaltstellung des Getriebes 11, einem Sensor zur Erfassung der Getriebeausgangsdrehzahl usw. verbunden.

Für die nachfolgende beispielhafte Erläuterung des Betriebs des Antriebssystems gemäß Fig. 1 sei angenommen, daß die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 alle den gleichen Hubraum von beispielsweise 500 cm^3 haben, so daß sie, wenn sie alle in Betrieb sind, mit einem 21-Verbrennungsmotor vergleichbar sind, wie er beispielsweise zum Antrieb eines Mittelklasse-PKW eingesetzt wird.

Es sei zunächst weiter angenommen, daß alle Verbrennungsmotoren mit einem eigenen Anlasser als autarke Motoren ausgebildet sind, die lediglich an ein gemeinsames Kraftstoffversorgungssystem angeschlossen sind. Es können also alle Verbrennungsmotoren über ihre Anlasser gleichzeitig angelassen werden.

Beim Inbetriebsetzen des Fahrzeugs mit einem Zündanlaßschalter werden beispielsweise nur die beiden inneren Motoren 22 und 26 angelassen, wobei zunächst alle Kupplungen offen sind. Wird dann losgefahren, so werden die Kupplungen 20 und 24 vom Steuergerät 42, wie bei automatisierten Kupplungen an sich bekannt, geschlossen und elek-

tronische Drosselklappen oder Leistungsstellorgane der Verbrennungsmotoren 22 und 26 entsprechend der Betätigung des Fahrpedals 44 betätigt.

Stellt sich nun heraus, daß der über das Fahrpedal 44 eingegebene Leistungswunsch so gering ist, daß die Leistung der Verbrennungsmotoren 22 und 26 nicht ausgeschöpft wird, so schaltet das Steuergerät 42 einen der Verbrennungsmotoren 22 oder 26 ab und öffnet die zugehörige Kupplung, so daß der weitere Betrieb nur mit einem einzigen Verbrennungsmotor erfolgt, der entsprechend höher belastet wird und mit einem niedrigeren spezifischen Verbrauch läuft.

Übersteigt auch das Leistungsvermögen des einzigen in Betrieb verbliebenen Verbrennungsmotors den über das Fahrpedal 44 eingegebenen Leistungswunsch, so wird auch dieser Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung 24 abgestellt und erfolgt der weitere Vortrieb durch Ansteuerung des leistungsschwachen Elektromotors 38 über das Steuergerät 42 mittels Schließen der Kupplung 40 und Öffnen der Kupplung 16. Stopp- und Go-Verkehr, in dem kaum Vortriebsleistung erforderlich ist, kann auf diese Weise mit einem leistungsschwachen Elektromotor abgasfrei bewältigt werden.

Reicht das Leistungsvermögen des Elektromotors 38 nicht aus, so wird je nach Leistungswunsch einer oder werden mehrere der Verbrennungsmotoren zugeschaltet und der Elektromotor 38 über die Kupplung 40 wiederum abgetrennt. Falls der Elektromotor 38 als Elektromotor/Generator ausgebildet ist, bleibt die Kupplung 40 geschlossen und wird der Elektromotor/Generator zum Nachladen der Batterien verwendet, wobei der Ladebetrieb vorteilhafterweise derart gesteuert wird, daß das Nachladen vorwiegend erfolgt, wenn der oder die in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren mit nur geringer Leistung läuft oder laufen. Ist der über das Fahrpedal 44 eingegebene Leistungswunsch sehr hoch, so werden alle Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 unter Schließen der jeweiligen Kupplungen zugeschaltet, so daß das maximale Leistungsvermögen des Antriebssystems zur Verfügung steht. Bei voll durchgetretenem Fahrpedal kann zusätzlich der Elektromotor 38 für den Vortrieb genutzt werden.

Mit dem geschilderten Antriebssystem läßt sich der Hubraum zwischen 500 cm³ und 2000 cm³ in 500 cm³-Stufen variieren, so daß jeweils der Hubraum aktiviert werden kann, der für einen verbrauchsgünstigen Betrieb erforderlich ist.

Es versteht sich, daß das beschriebene System in vielfältiger Weise abgeändert werden kann: Beispielsweise kann der Elektromotor 38 die Funktion eines Anlassers übernehmen, wenn eine weitere Kupplung unmittelbar vor dem Getriebe 11 vorgesehen ist, so daß das Drehmoment des Anlassers 38 auf die Verbrennungsmotoren geleitet werden kann und alle Verbrennungsmotoren gleichzeitig angelassen werden. Die Kupplung 40 kann fehlen, wenn der Elektromotor 38 als Elektromotor/Generator ausgebildet ist, da der Elektromotor/Generator dann ständig mitläuft. Die Kupplung 16 kann fehlen, wenn nicht an rein elektromotorischen Vortrieb gedacht ist.

Die Kupplungen 20, 24, 28 und 32 werden vorteilhafterweise derart vom Steuergerät 42 angesteuert, daß in ihrem voll geschlossenen Zustand die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 in einer Phasenbeziehung laufen, bei der eine gleichmäßige Zünd-/Arbeitstaktfolge gegeben ist, so daß ein möglichst komfortabler Betrieb erzielt wird.

Wenn nicht alle Verbrennungsmotoren mit eigenen Anlassern versehen sind, kann das Anlassen eines zuzuschaltenden Verbrennungsmotors dadurch erfolgen, daß der zuzuschaltende Verbrennungsmotor durch Schließen der zugehörigen Kupplung mitgenommen wird.

Ein infolge der Mitnahme auftretender Bremsdruck kann durch Beaufschlagen des Elektromotors 38 mit einem entsprechenden Zusatzstrom kompensiert werden. Das Anlassen von Verbrennungsmotoren mit Hilfe anderer, bereits laufende Verbrennungsmotoren entlastet das Bordnetz und gestattet dadurch Kosten- und Gewichtseinsparungen.

Zwischen dem Getriebe 11 und dem Differential 12 kann ein nicht dargestellter Freilauf angeordnet werden, so daß das Antriebssystem bei schiebendem Fahrzeug mit Leerlaufdrehzahl laufen kann oder ganz abgeschaltet werden kann. Die Kupplungen 62 oder 16 können ebenfalls wie Freiläufe betrieben werden, wobei, wenn im Schubbetrieb die Kupplung 16 geöffnet wird, die Elektromotor-/Generatoreinheit weiterhin zum Laden der Batterie verwendet werden kann.

Die Verbrennungsmotoren müssen nicht zwangsläufig alle den gleichen Hubraum haben. Wenn beispielsweise der Verbrennungsmotor 22 einen Hubraum von lediglich 250 cm³ hat, und die anderen Verbrennungsmotoren einen Hubraum von 500 cm³ aufweisen, kann das Antriebssystem mit folgender Hubraumstaffelung in Betrieb gesetzt werden: 250 cm³ (Motor 22), 500 cm³ (Motor 26), 750 cm³ (Motoren 22 und 26), 1000 cm³ (Motoren 26 und 34), 1250 cm³ (Motoren 26, 34 und 22) 1750 cm³ (alle Motoren).

Fig. 2 zeigt eine Anordnung der Verbrennungsmotoren, die sich von der Fig. 1 vor allem dadurch unterscheidet, daß jeder der Verbrennungsmotoren unmittelbar mit dem Getriebe verbunden bzw. unabhängig von den anderen Verbrennungsmotoren für den Vortrieb verwendet werden kann. Dazu sind zwei Verzweigungsstäbe 18 vorgesehen, auf die jeweils zwei Motoren wirken. Die Verzweigungsstäbe 18 können durch einfache Kegelverzahnungen gebildet sein, wobei mit einem im zentralen Antriebsstrang befindlichen Kegelrad 50 jeweils zwei Kegelräder 52 und 54 kämmen, die jeweils mit einem der Verbrennungsmotoren kuppelbar sind.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sitzt im zentralen Antriebsstrang eine Elektromotor/Generatoreinheit 60, die über die Kupplung 62 mit dem Getriebe 11 und über die Kupplung 16 mit dem Verzweigungsstab 18 koppelbar ist.

Die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30, 34 haben beispielsweise Hubräume von 200 cm³, 400 cm³, 800 cm³ und 1600 cm³. Durch geeignete Inbetrachtsetzen läßt sich der Hubraum dieses Systems, bei dem die Hubräume der einzelnen Motoren jeweils verdoppelt sind, in gleichmäßigen Stufen von je 200 cm³ zwischen 200 cm³ und 3000 cm³ variieren. Damit ist ein besonders verbrauchsgünstiger Betrieb des Gesamtsystems möglich. Der Elektromotor/Generator 60 ist vorteilhafterweise derart ausgelegt, daß seine Nennleistung maximal bei der Hälfte der Leistung liegt, bei der der schwächste der Verbrennungsmotor 26 in seinem Verbrauchsminimum läuft.

Bei der Anordnung gemäß Fig. 2 lassen sich alle Verbrennungsmotoren durch geeignete Betätigung der Kupplungen einzeln oder gemeinsam mittels des Elektromotors/Generators 60 starten.

Es versteht sich, daß unterschiedlichste Ausbildungen des Antriebssystems mit mehr oder weniger Verbrennungsmotoren als dargestellt, unterschiedlichen Hubräumen usw. möglich sind. Die Elektromotor-/Generatoreinheit muß nicht im Antriebsstrang angeordnet sein. Sie kann beispielsweise durch einen ebenfalls über eine Kupplung zuschaltbaren Elektromotor und einer herkömmlichen, vorteilhafterweise an dem schwächsten, weil meistens laufenden Verbrennungsmotor 26 angeordneten Generator ersetzt sein.

In der Fig. 2 gestrichelt eingezeichnet ist eine weitere Kupplung 64, mit der der Verbrennungsmotor 26 mit Hilfsaggregaten 66, wie Generator, Klimapumpe usw. verbindbar ist. Der Verbrennungsmotor 26 kann beispielsweise über eine Fernsteuerung angelassen werden, so daß das Fahrzeug vor dem Wegfahren in einen komfortablen Zustand konditionierbar ist. Es versteht sich, daß auch einer der äußeren Motoren 30 oder 34 der Fig. 1 über eine weitere Kupplung ständig oder bei Bedarf zum Antrieb von Hilfsaggregaten einsetzbar ist.

Der geschilderte modulare Aufbau des Antriebssystems führt dazu, daß die einzelnen Verbrennungsmotoren in großen Stückzahlen und damit kostengünstig herstellbar sind, und auf der gemeinsamen Tragstruktur 36 integrierbar sind. Außerdem verfügt das System über ausgezeichnete Notlauf-eigenschaften im Fall des Ausfalls einzelner Verbrennungsmotoren.

Mit Vorteil sind die einzelnen Verbrennungsmotoren als Einzylindermotoren oder maximal als Zweizylindermotoren ausgebildet. Fig. 3 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform eines für die Verbrennungsmotoren einsetzbaren Kurbeltriebs.

Gemäß Fig. 3 weist ein Verbrennungsmotor zwei gegenläufig mit gleicher Drehzahl drehende Kurbelwellen bzw. Kurbelscheiben 70, 72 auf, wobei die Kurbelwellen über nicht dargestellte Verzahnungen in gegenseitigem Zahneingriff sind. Der Abtrieb nach außen erfolgt über eine oder beide Kurbelwellen 70, 72.

In zwei Zylindern 74 und 76 arbeitet je ein Kolben 78 und 80, wobei jeder Kolben über ein Pleuel 82 mit jeder der Kurbelwellen 70 und 72 verbunden ist. Die Kolben sind auf diese Weise durch die Pleuel bzw. die Kurbelwellen linear geführt und bewegen sich innerhalb der Zylinder 74 und 76 seitenkraftfrei. Der geschilderte Doppelkurbeltrieb erlaubt die Verwendung außerordentlich leichter Pleuel und Kolben, was zu einer Verringerung von Massenkräften führt. Die Seitenkraftfreiheit vermindert zusätzlich die auftretenden Momente. Auch mit nur einem Zylinder läuft ein Verbrennungsmotor mit einem solchen Doppelkurbeltrieb außerordentlich vibrationsarm. Die Gemischbildung, Ladungswechselsteuerung usw. erfolgt wie an sich bekannt und wird daher nicht beschrieben. Die Zylinder 74 und 76 sind vorteilhafterweise axial zueinander anspricht.

Fig. 4 zeigt eine gegenüber Fig. 3 abgeänderte Ausführungsform eines Zweizylindermotors mit Doppelkurbeltrieb. Der Unterschied besteht darin, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 die Pleuel 82 für den gemäß der Figur rechten Kolben 78 gegenüber den Pleueln 84 für den linken Kolben 80 um 180° versetzt an den Kurbelwellen 70 und 72 angebracht sind. Während sich die Kolben bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 gleichsinnig bewegen, was zu einem gegenphasigen Betrieb der Arbeitszylinder 74 und 76 führt, bewegen sich die Kolben 78 und 80 bei dem Verbrennungsmotor gemäß Fig. 4 gegensinnig, was zu einem vollständigen Massenausgleich führt. Bei Betrieb der Kolbenzylindereinheit 74, 78 bzw. 76, 80 können die Arbeitstakte der beiden Kolbenzylindereinheiten jedoch um 360° Kurbelwinkel phasenverschoben werden, so daß eine gleichmäßige Arbeitstaktfolge erreicht wird. Mit Vorteil ist insbesondere bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 der Abstand zwischen den Anlenkpunkten der Pleuel an den Kolben der gleiche wie der Abstand zwischen den Achsen der Kurbelwellen bzw. Kurbelscheiben. Ein geringfügig anderer Verlauf des Verdichtungshubs und entsprechend des Verbrennungshubs zwischen dem linken Kolben und dem rechten Kolben, wenn die Pleuel 82 bzw. 84 gleichachsig an den Kolben angelenkt sind, hat jedoch keinen wesentlichen Einfluß auf den außerordentlich komfortablen und schwin-

gungsarmen Lauf insbesondere des Verbrennungsmotors gemäß Fig. 4.

Die Kurbeltriebe sind in Fig. 3 und 4 nur schematisch dargestellt. Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch den Kurbeltrieb der Fig. 3 in der Ebene V-V; Fig. 6 zeigt eine Schnitt durch den Kurbeltrieb der Fig. 4, geschnitten längs der Linie VI-VI.

Die Kurbelwellen 70 und 72 sind jeweils durch ein Scheibenpaar 85 und 86 gebildet, dessen Scheiben über Bolzen 87 und 88 drehfest miteinander verbunden sind, wobei jedes Scheibenpaar über axial außerhalb vorgesehene Wellenzapfen 89 und 90 gehäusefest gelagert ist. Die gemäß Fig. 5 unteren Scheiben jedes Scheibenpaares sind mit Außenverzahnungen 91 versehen und kämmen miteinander, wodurch die gegensinnige Drehung mit gleicher Drehzahl gewährleistet ist. Der oder die Wellenzapfen 90 sind durch das Gehäuse hindurch nach außen verlängert und bilden eine Antriebswelle. Die Bolzen 87 und 88 dienen zur Lagerung der Pleuel 82 (in Fig. 5 nicht sichtbar).

Der Kurbeltrieb gemäß Fig. 6 unterscheidet sich von dem der Fig. 5 dadurch, daß die Scheibenpaare 85 und 86 mittels axial zwischen ihnen angeordneten Wellen 89a und 90a gehäusefest gelagert sind, wobei die Wellen 89a und 90a gleichzeitig zur drehfesten Verbindung der Scheiben jedes Scheibenpaares 85 und 86 dienen.

An jedem Scheibenpaar 85 und 86 sind jeweils an einer Scheibe ein Wellenzapfen 87a, 87b und 88a, 88b ausgebildet, wobei die Wellenzapfen 87a, 87b bezüglich der Kurbelwelle 70 um 180° versetzt sind und die Wellenzapfen 88a und 88b bezüglich der Kurbelwelle 72 um 180° versetzt sind. Durch Anlenken der Pleuel 84 der Fig. 4 an den Zapfen 87b und 88b sowie der Pleuel 82 an den Zapfen 87a und 88a läßt sich somit der Doppelkurbeltrieb gemäß Fig. 4 realisieren. Der Abtrieb nach außen erfolgt bei der Anordnung gemäß Fig. 6 über eine weitere, mit einer der Scheiben in Verzahnungseingriff befindlicher Scheibe 85a, die an einer Welle 85b gehäusefest gelagert ist, wobei sich die mit der Scheibe 85a drehfest verbundene Welle 85b als Abtriebswelle nach außerhalb des Gehäuses erstreckt.

Es versteht sich, daß die beiden Doppelkurbeltriebe gemäß Fig. 5 und 6 nur beispielhaft dargestellt sind und vielfältige Abwandlungen möglich sind.

Mit Vorteil ist der leistungsschwächste Motor des Antriebssystems als Zweizylindermotor beispielsweise gemäß Fig. 4 ausgebildet, damit auch bei Betrieb des Antriebssystems mit nur einem Motor komfortable Laufeigenschaften sichergestellt sind.

Die Verwendung des erfundungsgemäßen Antriebssystems ist nicht auf Kraftfahrzeuge beschränkt; es kann auch für Kraftwerke, Pumpen, Schiffe usw. eingesetzt werden, d. h. insbesondere überall dort, wo nicht ständig die Maximalleistung des Antriebssystems erforderlich ist. Die einzelnen Verbrennungsmotoren können in unterschiedlicher Weise angeordnet sein, beispielsweise sternförmig.

Das beschriebene Antriebssystem kann durch Abgas-turbo- oder Fremdaufladung in vielfältiger Weise erweitert werden.

Fig. 7 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform zur Leistungssteuerung des Antriebssystems, wobei die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 Ottomotoren sind, deren Leistung durch Drosselung gesteuert wird.

Gemäß Fig. 7 sind die Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 an ein gemeinsames Ansaugsystem 90 angeschlossen, das ein allen Verbrennungsmotoren gemeinsames Saugrohr 92 aufweist, das über ein Verzweigungsrohr in Einzel-saugrohre 94 übergeht, die zu den einzelnen Verbrennungsmotoren führen. In dem gemeinsamen Saugrohr 92 ist eine Drosselklappe 96 angeordnet, die von einem Stellmotor 98 angetrieben wird, der von dem Steuergerät 42 angesteuert.

wird. Das Gas- bzw. Fahrpedal 44 ist mit dem Steuergerät 42 verbunden.

Jeder der Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 verfügt über ein Einspritzsystem 100, 102, 104, 106. Die Einspritzsysteme sind an das Steuergerät 42 angeschlossen und werden über eine gemeinsame Kraftstoffversorgungsleitung 108, in der Kraftstoff unter einem vorbestimmten Druck vorhanden ist, mit Kraftstoff versorgt.

Die Funktion der beschriebenen Vorrichtung ist folgende:

Es sei angenommen, der über das Gas- bzw. Fahrpedal 44 eingegebene Leistungswunsch ist so groß, daß alle Verbrennungsmotoren in Betrieb sind. Die den einzelnen Zylindern der Verbrennungsmotoren zugeteilten Kraftstoffmengen verhalten sich etwa wie die Hubräume der einzelnen Zylinder (gleiche Füllungen vorausgesetzt) und sind im Steuergerät 42 entsprechend den Hubräumen vorprogrammiert.

Nimmt der Leistungswunsch nun soweit ab, daß das Steuergerät 42 errechnet, daß die Leistung mit geringem Verbrauch bereitgestellt werden kann, wenn einer der Verbrennungsmotoren, beispielsweise der Verbrennungsmotor 30 abgestellt wird, so unterrichtet das Steuergerät 42 die Kraftstoffbeschickung des Verbrennungsmotors 30 durch entsprechende Ansteuerung des Einspritzsystems 104. Der Verbrennungsmotor 30 kommt anschließend derart zum Stillstand, daß seine Einlaßventile oder Auslaßventile geschlossen sind, so daß der Luftdurchsatz durch den Verbrennungsmotor 30 aufhört. Der Luftdurchsatz durch die verbleibenden Verbrennungsmotoren 22, 26 und 34 würde sich nun etwa entsprechend dem Verhältnis des abgeschalteten Hubraums zu den in Betrieb bleibenden Hubräumen ändern, wenn nicht die Drosselklappe 96 vom Stellmotor 98 unter Steuerung durch das Steuergerät 42 entsprechend einem, darin abgelegten Kennfeld derart zusätzlich geöffnet wird, daß der Luftdurchsatz konstant bleibt. Entsprechend der Zunahme des Luftdurchsatzes steuert das Steuergerät 42 die Einspritzsysteme 100, 102 und 106 derart an, daß sich die eingespritzten Kraftstoffmengen entsprechend erhöhen. Auf diese Weise wird ein glatter Übergang vom Betrieb mit vier Verbrennungsmotoren auf den Betrieb mit nur drei Verbrennungsmotoren erreicht. Entsprechendes gilt bei weiterer Abschaltung von Verbrennungsmotoren oder Zuschaltung. Aus der Stellung der einzigen Drosselklappe 96, den in Betrieb befindlichen Motoren und Information über die Lufttemperatur, den Luftdruck und die Drehzahl des Systems, die den Eingängen des Steuergerätes 42 über entsprechende Sensoren zugeführt wird, kann der gesamte Luftdurchsatz errechnet werden, der sich auf die einzelnen Verbrennungsmotoren in vorbestimmter Weise aufteilt.

Es versteht sich, daß das beschriebene System in vielfältiger Weise abgeändert werden kann. Beispielsweise kann der Luftdurchsatz stromab der allen Verbrennungsmotoren gemeinsamen Drosselklappe 96 mit Hilfe an sich bekannter Meßeinrichtungen unmittelbar gemessen werden und dem Steuergerät 42 zugeführt werden. Des Weiteren können die Verbrennungsmotoren dahingehend "autark" ausgebildet sein, daß in den Einzelaugrohren jedes Verbrennungsmotors die Luftmenge erfaßt wird und von einem eigenen Motorsteuergerät zur Steuerung der Einspritzmenge und des Zündzeitpunkts verarbeitet wird. Das Steuergerät 42 hat dann nur die Aufgabe, die einzelnen Motoren zweckentsprechend abzuschalten und zuzuschalten.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform der Steuervorrichtung, die sich von der Fig. 7 vor allem dadurch unterscheidet, daß keine Drosselklappe vorgesehen ist. Die Leistungssteuerung der Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 erfolgt mittels an sich bekannter Stellvorrichtungen 110, mit denen die Öffnungsduauer der Einlaßventile veränderbar ist. Die Stellvorrichtungen 110 werden vom Steuergerät 42 mit-

tels Stellsignalen angesteuert, die von der Betätigung des unmittelbar mit dem Steuergerät 42 verbundenen Fahrpedals 44 abhängen.

Die Funktion der Vorrichtung gemäß Fig. 8 ist folgende:

- 5 Es sei zunächst angenommen, daß sich das System in einem Zustand befindet, in dem alle Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 in Betrieb sind. Bei zunehmender Betätigung des Fahrpedals 44 werden die Stellvorrichtungen 110 vom Steuergerät 42 dann derart angesteuert, daß sich die Öffnungsduern und/oder Öffnungshübe der Einlaßventile der einzelnen Verbrennungsmotoren vergrößern, so daß die eingegebene Leistung zunimmt. Der Luftdurchsatz durch die Verbrennungsmotoren hängt von dem Öffnungsverlauf der Einlaßventile, der Drehzahl der Brennkraftmaschine, der Lufttemperatur und dem Luftdruck ab. Diese Größen werden den Eingängen des Steuergerätes 42 zugeführt oder sind dort bekannt (Öffnungen der Einlaßventile), so daß im Steuergerät die Einspritzmengen errechnet werden können, die den Verbrennungsmotoren über deren Einspritzsysteme 100, 102, 104 und 106 zugeführt werden.

10 Im Steuergerät 42 sind in Abhängigkeit von der Gesamtleistung Kennfelder abgelegt, die die Zu- und Abschaltung einzelner Motoren bei bestimmten Leistungswünschen und/oder Drehzahlen und die zugehörigen Steuerwerte für die Stellvorrichtung 110 für die Einlaßventile und die Einspritzsysteme angeben. Nimmt der über das Fahrpedal 44 eingegebene Leistungswunsch soweit ab, daß die Leistung verbrauchsgünstiger durch Abschalten eines der Verbrennungsmotoren und entsprechend dem Betrieb der anderen Verbrennungsmotoren mit höherem Mitteldruck zur Verfügung gestellt werden kann, so schaltet das Steuergerät 42 einen Vorbestimmten der Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 oder 34 ab und steuert den Betrieb der verbleibenden Verbrennungsmotoren so, daß diese die gleiche Leistung abgeben, so daß das Außerbetriebsetzen eines Verbrennungsmotors ohne Leistungssprung erfolgt. Das Abschalten weiterer Verbrennungsmotoren oder Zuschalten von Verbrennungsmotoren erfolgt entsprechend.

15 Da bei der Vorrichtung gemäß Fig. 8 im Unterschied zu der der Fig. 7 der Luftdurchsatz durch die einzelnen Verbrennungsmotoren individuell mittels der Stellvorrichtungen 110 gesteuert werden kann, bestehen hinsichtlich des Betriebs der einzelnen Verbrennungsmotoren außerordentlich große Freiheitsgrade.

20 Die Ausführungsform gemäß Fig. 9 unterscheidet sich von den vorhergehenden Ausführungsformen dadurch, daß keinerlei Einrichtung vorgesehen ist, mit der die Luftzufuhr zu den Verbrennungsmotoren 22, 26, 30 und 34 beeinflußt werden kann, wie es beispielsweise bei Dieselmotoren der Fall ist. Das Fahrpedal 44 ist wiederum unmittelbar an das Steuergerät 42 angeschlossen. Das Steuergerät 42 bestimmt lediglich durch Ansteuerung der Einspritzsysteme 100, 102, 104 und 106 den Mitteldruck, mit dem die Verbrennungsmotoren betrieben werden und damit das von den Verbrennungsmotoren abgegebene Drehmoment, aus dem die Leistung errechnet werden kann. Nimmt der über das Fahrpedal 44 eingegebene Leistungs- bzw. Drehmomentwunsch ab, so wird entsprechend im Steuergerät 42 abgelegten Kennfeldern einer der Verbrennungsmotoren durch Abschalten des zugehörigen Einspritzsystems außer Betrieb gesetzt und die Einspritzsysteme der anderen Motoren entsprechend geändert angesteuert, so daß sich kein Drehmoment- bzw. Leistungssprung ergibt.

25 Die beschriebenen Steuervorrichtungen können in vielfältiger Weise abgeändert werden. Beispielsweise können insbesondere bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 in den Einzelaugrohren 94 Klappen angeordnet sein, die beim Abschalten des zugehörigen Verbrennungsmotors vollständig

geschlossen werden und vollständig öffnen, sobald der Verbrennungsmotor wieder in Betrieb gesetzt wird, um zu gewährleisten, daß kein Luftdurchsatz durch einen abgeschalteten Verbrennungsmotor erfolgt.

Die anhand der Fig. 7 bis 9 geschilderten Leistungssteuervorrichtungen können auch für Antriebssystem bzw. Motoren verwendet werden, bei denen die Bezugssymbole 22, 26, 30 und 34 einzelne Zylinder eines konventionellen Verbrennungsmotors bezeichnen, dessen Zylinder auf einer gemeinsamen Kurbelwelle arbeiten. Es handelt sich dann um einen Mehrzylinderverbrennungsmotor mit der eingangs erwähnten Zylinderabschaltung. Die beschriebenen Steuervorrichtungen gestatten in einfacher Weise eine Zylinderabschaltung solcher Verbrennungsmotoren ohne bei der Abschaltung oder Zuschaltung auftretende Leistungssprünge. 15

Bezugszeichenliste

10 Antriebswelle	
11 Getriebe	20
12 Differential	
14 Räder	
16 Kupplung	25
18 Verzweigungstrieb	
20 Kupplung	
22 Verbrennungsmotor	30
24 Kupplung	
26 Verbrennungsmotor	
28 Kupplung	35
30 Verbrennungsmotor	
32 Kupplung	
34 Verbrennungsmotor	40
36 Tragstruktur	
38 Elektromotor	
40 Kupplung	45
42 Steuergerät	
44 Fahrpedal	
50 Kegelrad	
52 Kegelrad	50
54 Kegelrad	
60 Elektromotor/Generator	
62 Kupplung	55
64 Kupplung	
66 Hilfsaggregate	
70 Kurbelwelle	60
72 Kurbelwellen	
74 Zylinder	
76 Zylinder	65
78 Kolben	
80 Kolben	
82 Pleuel	
84 Pleuel	
85 Scheibenpaar	
86 Scheibenpaar	
87 Bolzen	
87a, b Wellenzapfen	
88 Bolzen	
88a, b Wellenzapfen	
89 Wellenzapfen	
89a Welle	
90 Wellenzapfen	
90a Welle	
91 Außenverzahnung	
92 gemeinsames Saugrohr	
94 Einzelaugrohr	65
96 Drosselklappe	
98 Stellmotor	
100 Einspritzsystem	

- 102** Einspritzsystem
- 104** Einspritzsystem
- 106** Einspritzsystem
- 108** Kraftstoffversorgungsleitung
- 5** **110** Stellvorrichtung

Patentansprüche

1. Antriebssystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, enthaltend wenigstens zwei Verbrennungsmotoren (22, 26), die über je eine Kupplung (20, 24) mit einer Antriebswelle (10) koppelbar sind, ein Steuergerät (42), das den Betrieb der Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) und den Verbrennungsmotoren zugeordnete Kupplungen (20, 24, 28, 32) in Abhängigkeit zumindest von der Stellung eines Leistungsstellorgans (44) derart steuert, daß bei geringer Betätigung des Leistungsstellorgans nur einer der über seine Kupplung unmittelbar mit dem Getriebe koppelbaren Verbrennungsmotoren in Betrieb ist und bei starker Betätigung des Leistungsstellorgans alle Verbrennungsmotoren in Betrieb sind und zum Antrieb der Antriebswelle beitragen.
2. Antriebssystem nach Anspruch 1, wobei zwei der Verbrennungsmotoren (22, 26) über je eine Kupplung (20, 24) unmittelbar mit der Antriebswelle (10) koppelbar sind und weitere Verbrennungsmotoren (30, 34) in Reihe hinter dem unmittelbar mit der Antriebswelle verbindbaren Verbrennungsmotoren geschaltet sind (Fig. 1).
3. Antriebssystem nach Anspruch 1, wo bei jeder der Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) über die ihm zugeordnete Kupplung (20, 24, 28, 32) unmittelbar mit der Antriebswelle (10) koppelbar ist (Fig. 2).
4. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei alle Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) einander gleich sind.
5. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mit Ausnahme des hubraumstärksten Verbrennungsmotors der Hubraum je eines der Verbrennungsmotoren doppelt so groß ist wie der eines anderen der Verbrennungsmotoren.
6. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Elektromotor (38; 60) mit einer Leistung kleiner als der schwächste Verbrennungsmotor vorgesehen ist, der die Antriebswelle (10) bei einer sehr geringen Betätigung des Leistungsstellorgans (44) antreibt.
7. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei wenigstens einer der direkt mit der Antriebswelle (10) koppelbaren Verbrennungsmotoren einen Anlasser aufweist.
8. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei alle Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) auf einer gemeinsamen Tragstruktur (36) angebracht sind.
9. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kupplungen (20, 24, 28, 32) derart ausgebildet sind, daß die eingekuppelten Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) mit vorbestimmter Phasenbeziehung laufen.
10. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) einen Doppelkurbeltrieb aufweisen, bei dem zwei gegenläufig und mit gleicher Drehzahl drehende Kurbelwellen (70, 72) über je ein Pleuel (82) mit einem durch den Doppelkurbeltrieb linear geführten Kolben (78, 80) verbunden sind.

11. Antriebssystem nach Anspruch 10, wobei alle Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34) als Einzylindermotoren ausgebildet sind.
12. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei wenigstens der leistungsschwächste Verbrennungsmotor als Zweizylindermotor ausgebildet ist.
13. Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, enthaltend eine Mehrzahl von einzeln außer Betrieb setzbaren Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34), die an ein gemeinsames Saugrohr (92) angeschlossen sind, in der ein allen Verbrennungsmotoren gemeinsames Drosselorgan (96) angeordnet ist, ein Steuergerät (42) und Sensoren, aufgrund derer Signale das Steuergerät die außer Betrieb zu setzenden Verbrennungsmotoren bestimmt, wobei bei einem Ab- oder Zuschalten eines Verbrennungsmotors das Drosselorgan für eine Konstanz des Luftdurchsatzes verstellt und die dem Luftdurchsatz entsprechende Kraftstoffmenge auf die in Betrieb befindlichen Motoren entsprechend deren Luftdurchsätze verteilt.
14. Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, enthaltend eine Mehrzahl von einzeln außer Betrieb setzbaren Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34), eine allen Verbrennungsmotoren gemeinsames Leistungsstellorgan (44), ein Steuergerät (42) mit einer Einrichtung zum Bestimmen des gesamten Luftdurchsatzes durch die Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit wenigstens von der Tätigung des Leistungsstellorgans, eine je einem der Verbrennungsmotoren zugeordnete, von dem Steuergerät angesteuerte Vorrichtung (110) zum Festlegen des Luftdurchsatzes durch den Verbrennungsmotor, und Sensoren, aufgrund derer Signale das Steuergerät die außer Betrieb zu setzenden Verbrennungsmotoren bestimmt, wobei die Luftdurchsatzfestlegvorrichtung der einzelnen Verbrennungsmotoren vom Steuergerät bei Außerbetriebsetzen oder Inbetriebsetzen eines Verbrennungsmotors derart angesteuert wird, daß der Gesamtluftdurchsatz konstant bleibt.
15. Vorrichtung zur Leistungssteuerung eines Antriebssystems, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, enthaltend eine Mehrzahl von einzeln außer Betrieb setzbaren Verbrennungsmotoren (22, 26, 30, 34), ein allen Verbrennungsmotoren gemeinsames Leistungsstellorgan (44) zum Einstellen der von dem Antriebssystem abgegebenen Leistung durch Beeinflussung der dem Antriebssystem zugeführten Kraftstoffmenge und ein Steuergerät (42), welches in Abhängigkeit von der durch das Leistungsstellorgan beeinflußten, von dem Antriebssystem abgegebenen Leistung sowie ggf. weiteren, von Sensoren erfaßten Betriebsparametern die außer Betrieb zu setzenden Verbrennungsmotoren bestimmt, und die Kraftstoffmenge auf die in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren aufteilt.
16. Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Antriebssystem nach Anspruch 1, mit einem Doppelkurbeltrieb, bei dem zwei gegenläufig und mit gleicher Drehzahl drehende Kurbelwellen (70, 72) über je wenigstens ein Pleuel (82; 84) mit jedem von zwei auf

- entgegengesetzten Seiten des Doppelkurbeltriebs angeordneten und durch ihn linear geführten Kolben verbunden sind.
17. Verbrennungsmotor nach Anspruch 16, wobei die Pleuel (82) der auf entgegengesetzten Seiten des Doppelkurbeltriebs angeordneten, sich gegenüberliegenden Kolben (78, 80) gleichachsig an dem Doppelkurbeltrieb angreifen.
18. Verbrennungsmotor nach Anspruch 16, wobei die Pleuel (82, 84) der auf entgegengesetzten Seiten des Doppelkurbeltriebs angeordneten, sich gegenüberliegenden Kolben (78, 80) um 180° versetzt an dem Doppelkurbeltrieb angreifen.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

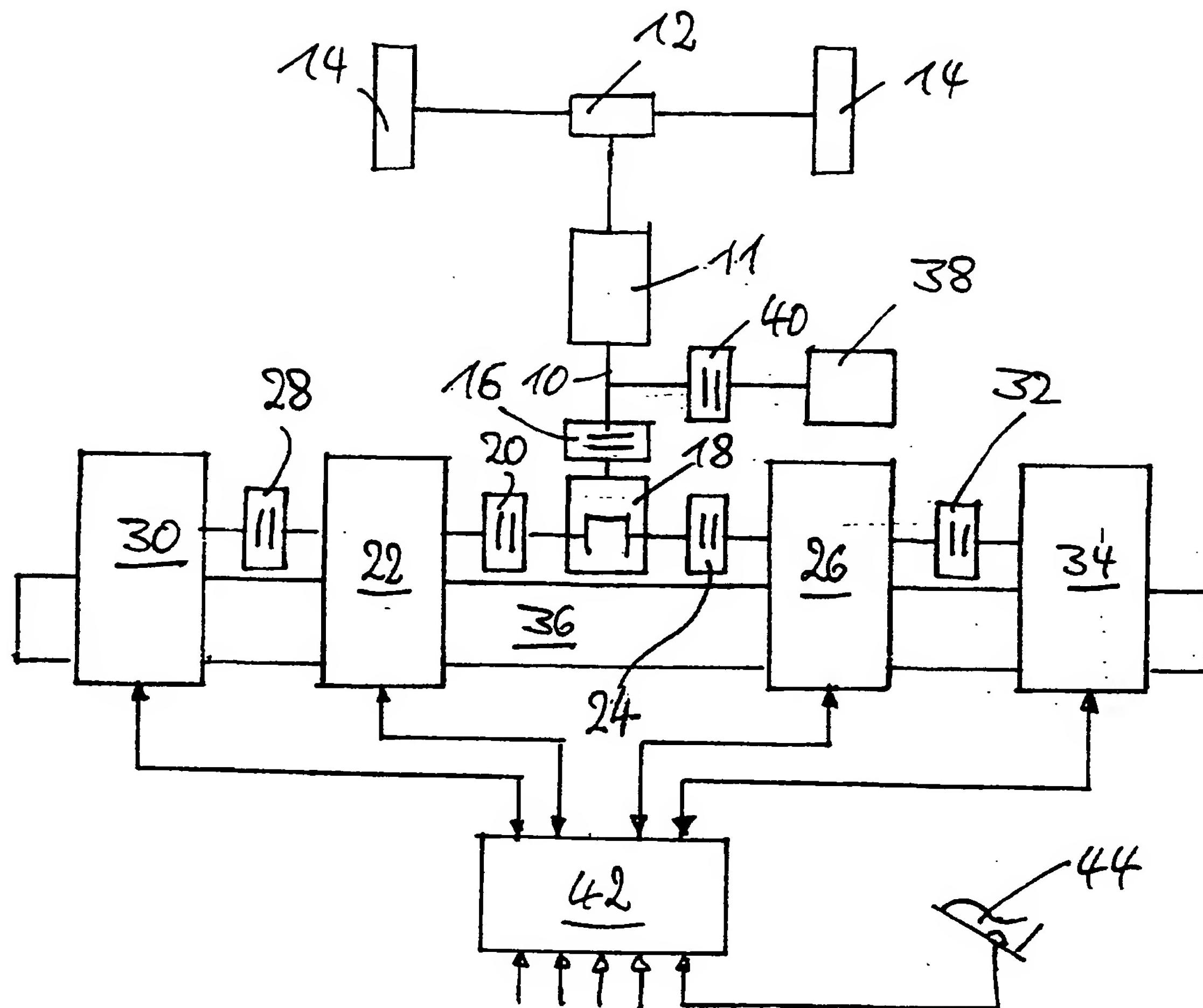


FIG 1

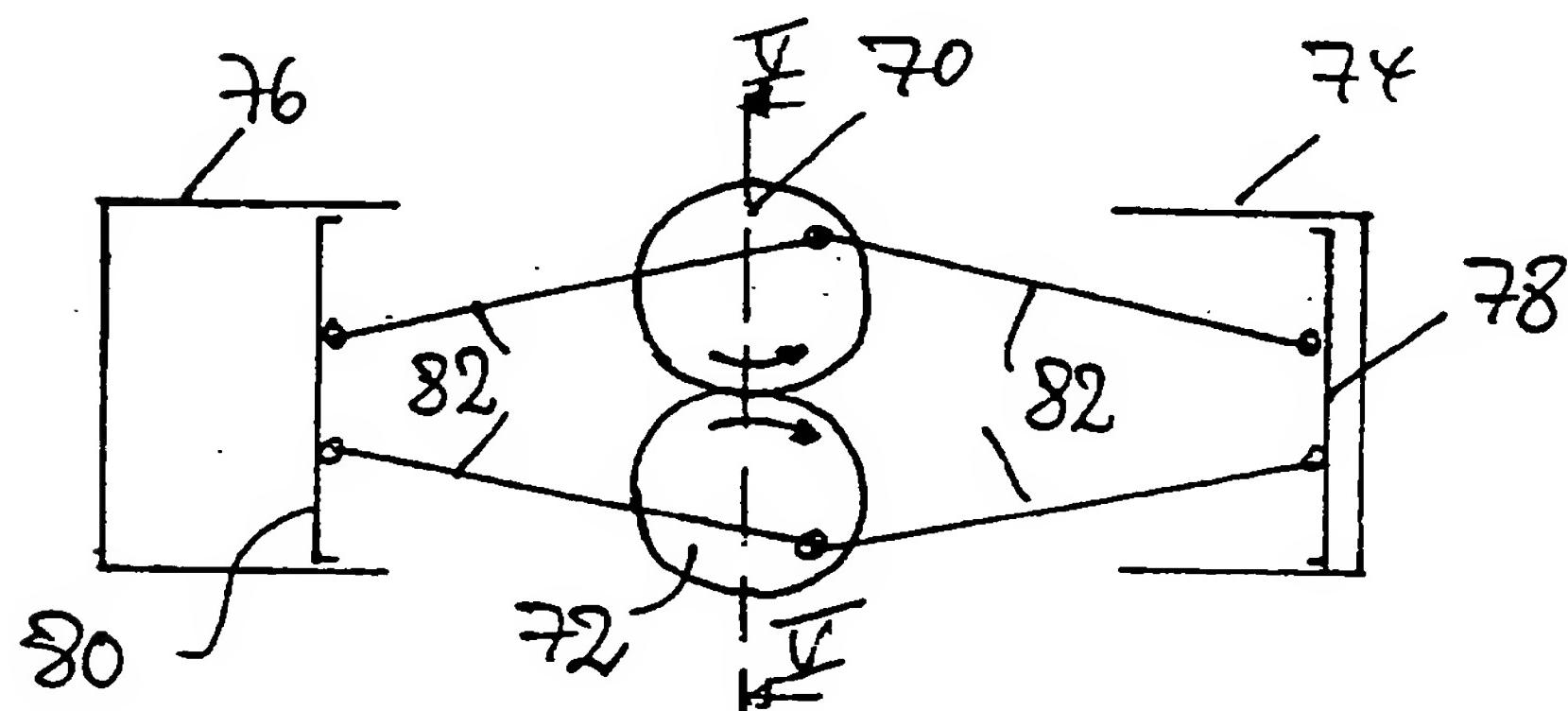
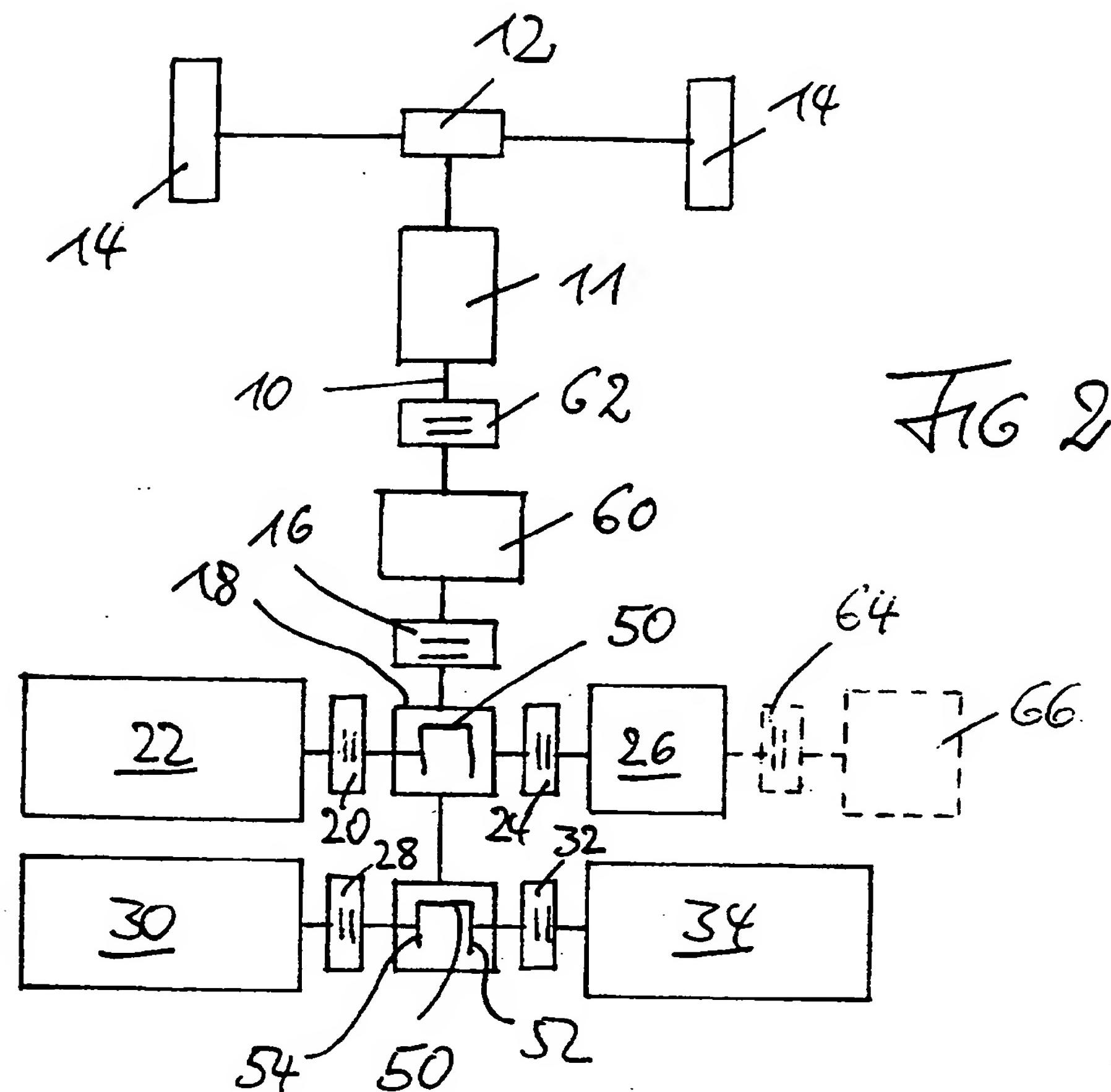


FIG 3

FIG 4

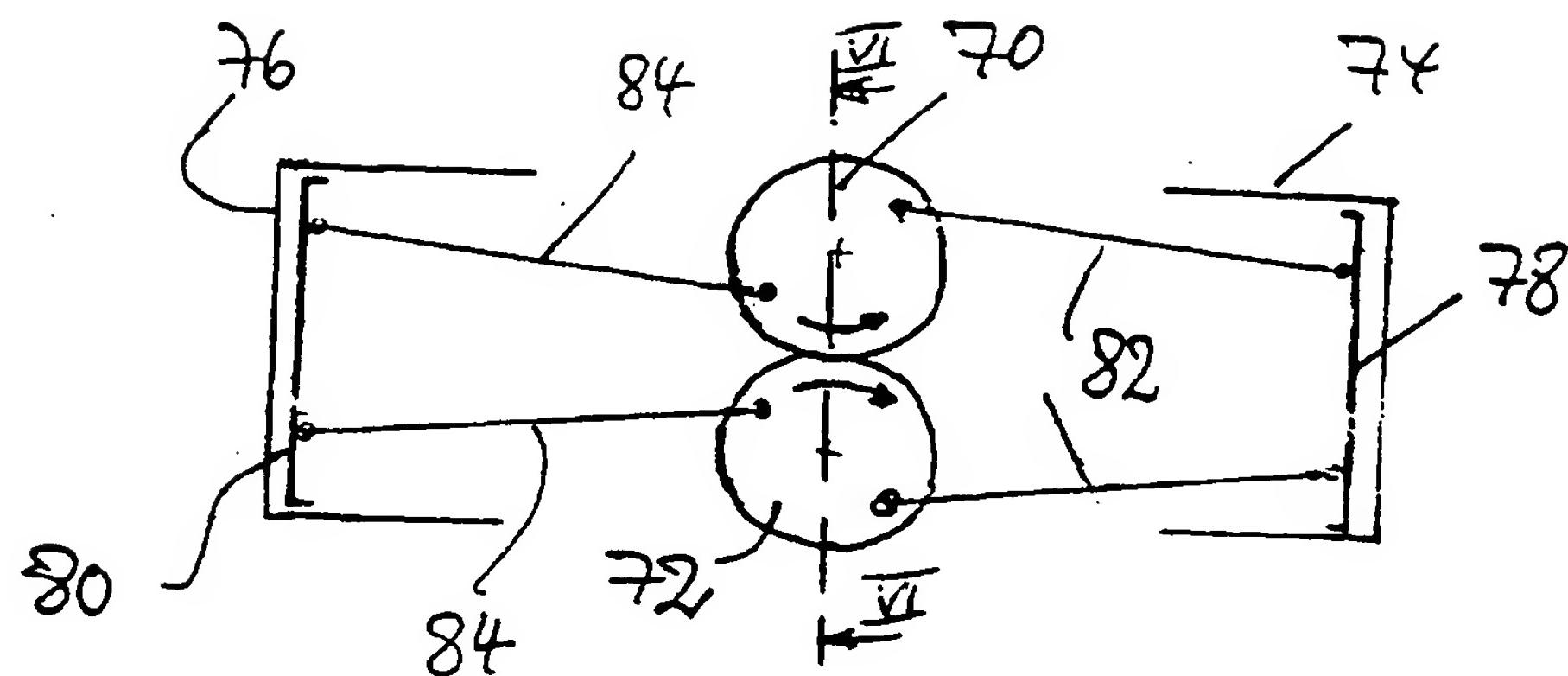


FIG 5

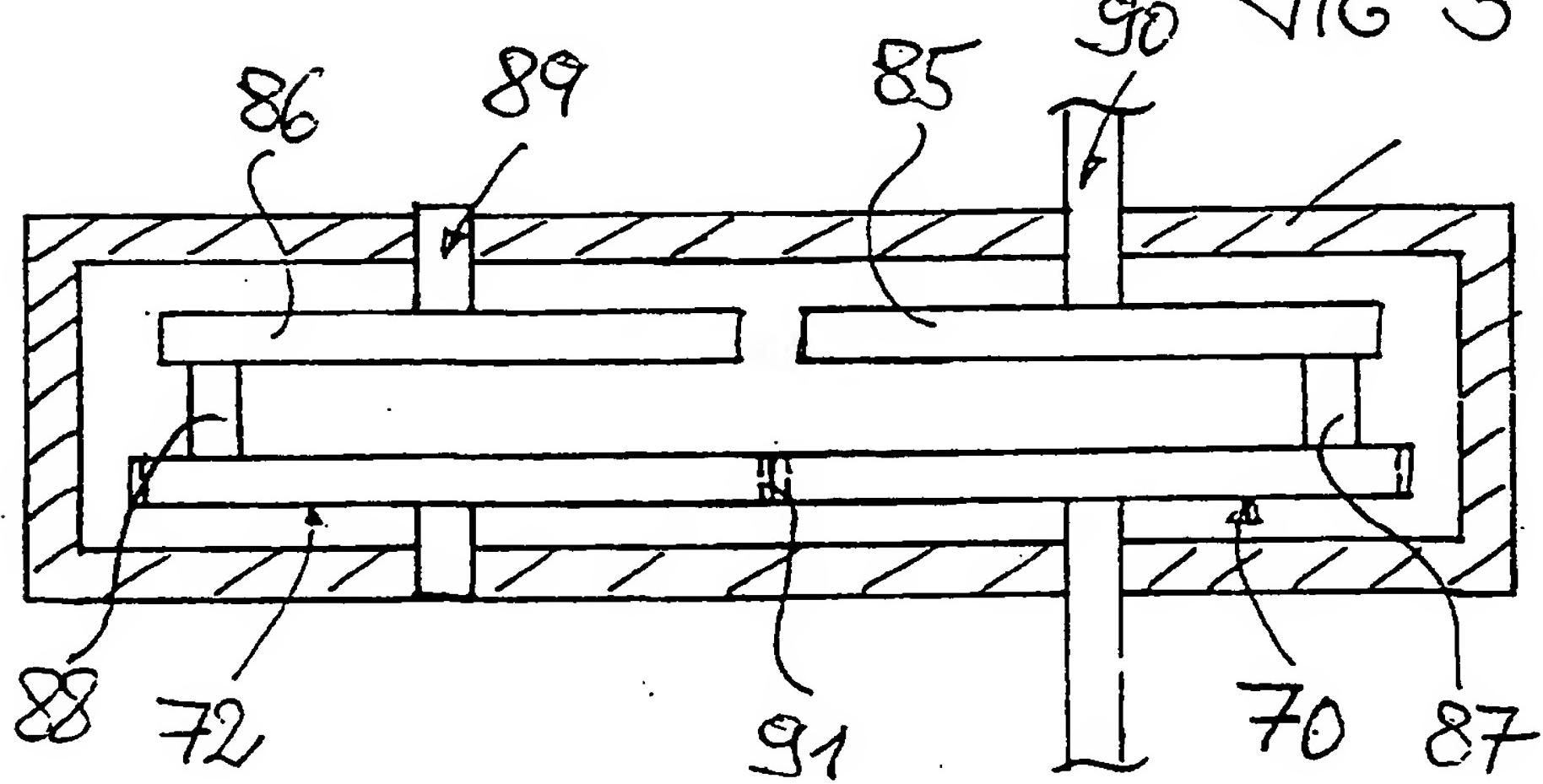


FIG 6

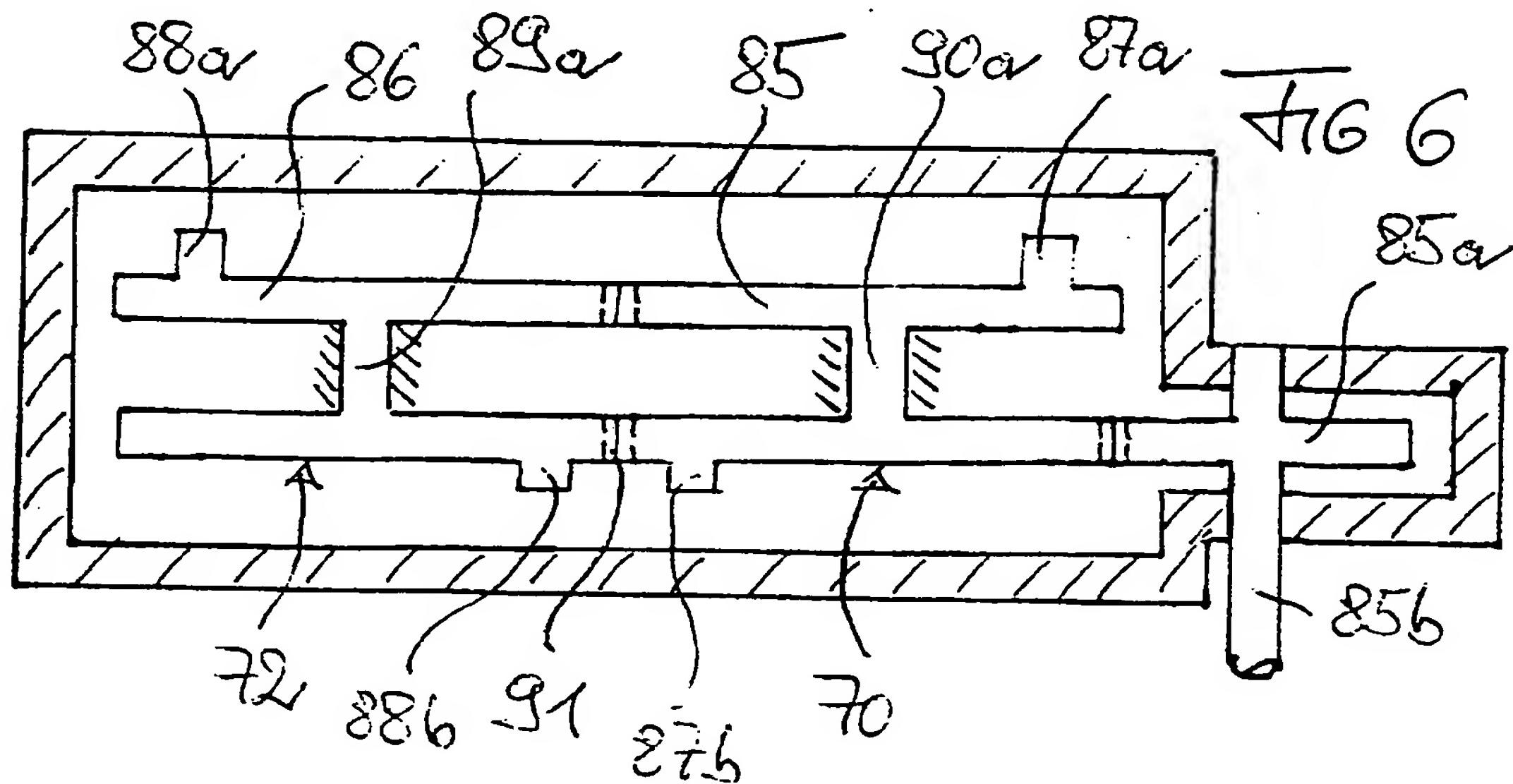
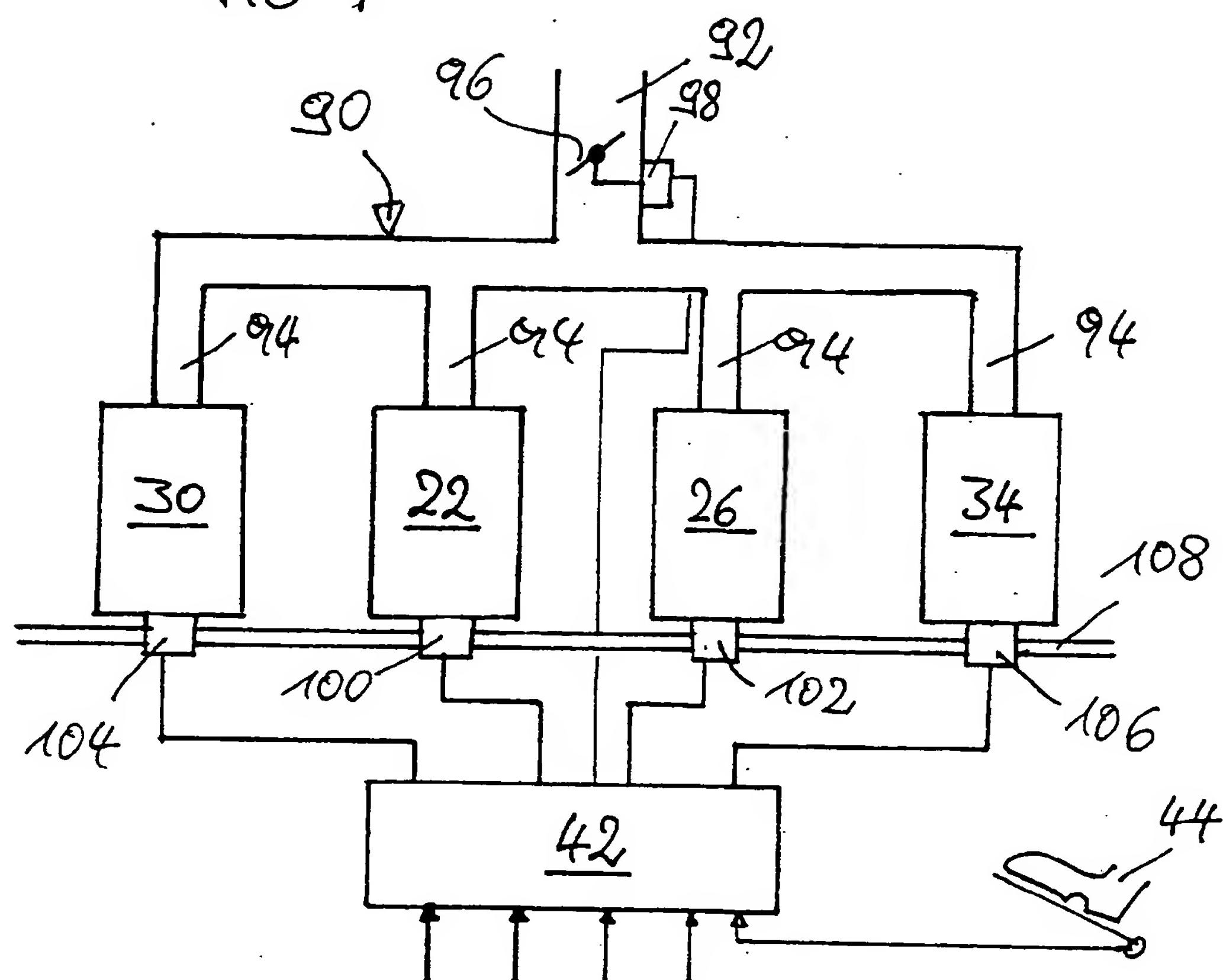


FIG 7



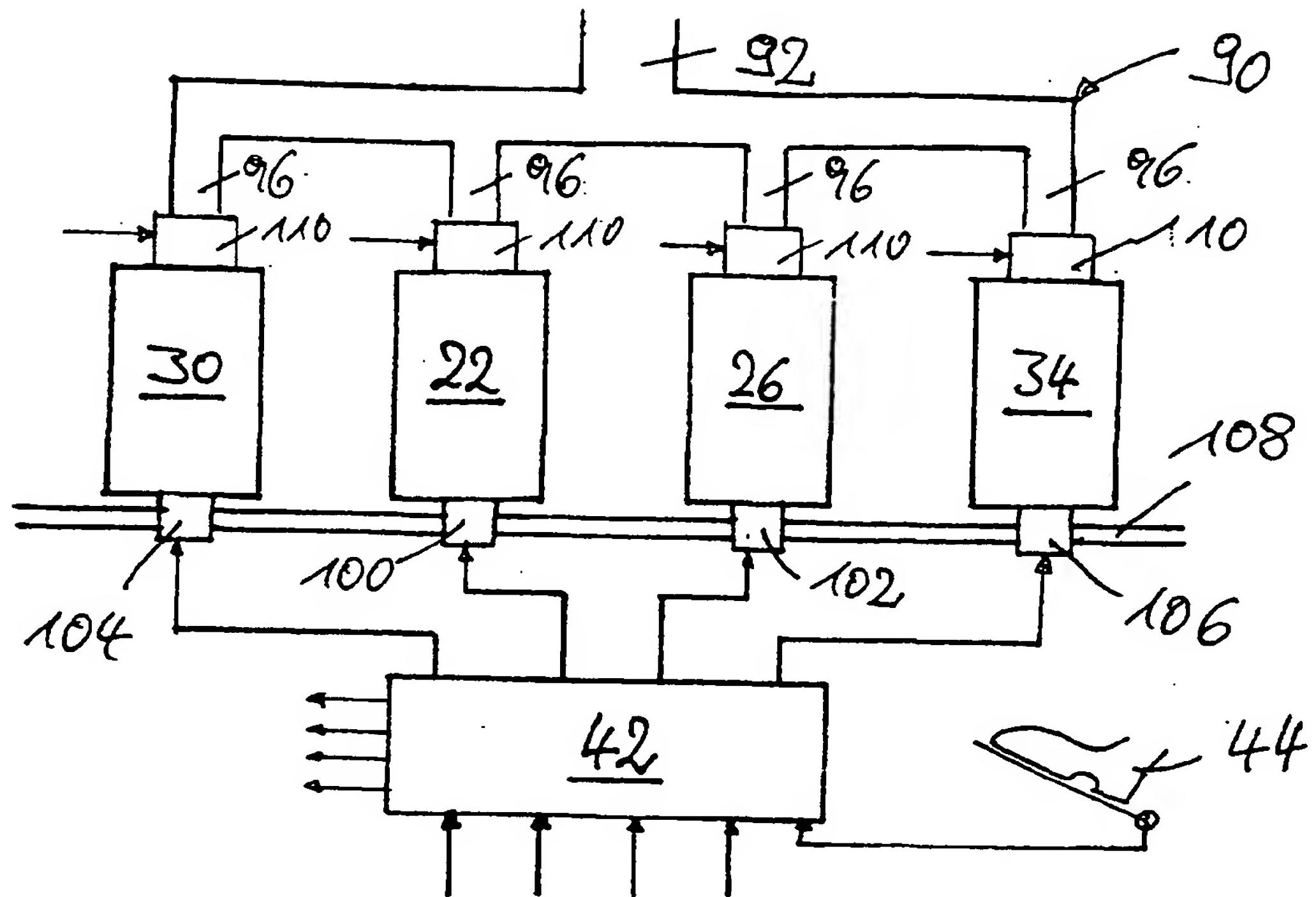


FIG 8

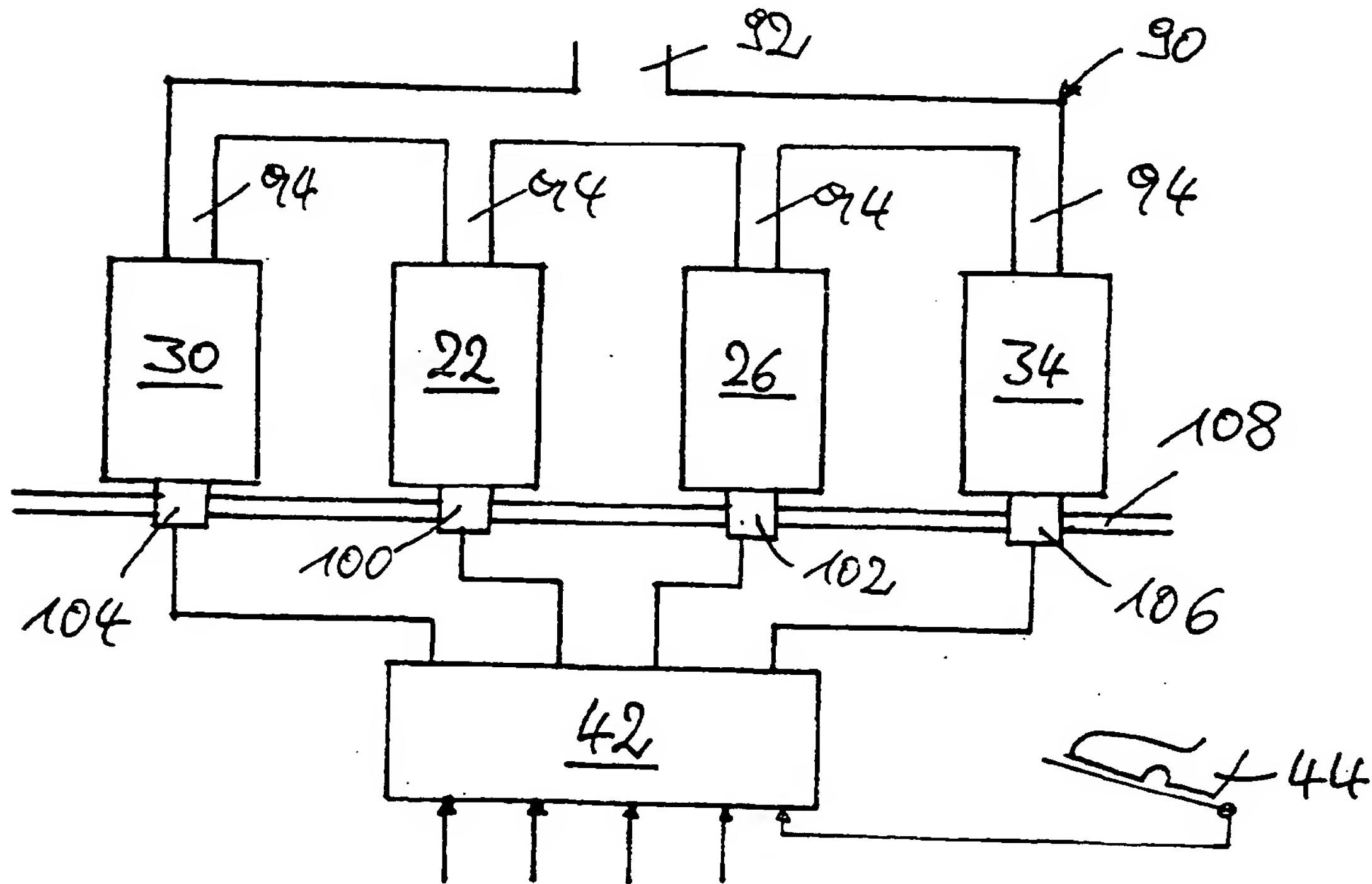


FIG 9